

# BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

## COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 29 OCT. 2004

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

DOCUMENT DE  
PRIORITÉ  
PRÉSENTÉ OU TRANSMIS  
CONFORMÉMENT À LA RÈGLE  
17.1. a) OU b)

Martine PLANCHE

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint-Petersbourg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23  
www.inpi.fr



## BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

26bis, rue de Saint-Petersbourg  
75800 Paris Cédex 08  
Téléphone: 01 53.04.53.04 Télécopie: 01.42.94.86.54

Code de la propriété intellectuelle-livre VI

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

DATE DE REMISE DES PIÈCES: N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL: DÉPARTEMENT DE DÉPÔT: DATE DE DÉPÔT:	Gabriel LE MOENNER L'AIR LIQUIDE SA 75 Quai d'Orsay 75321 PARIS CEDEX 07 France
Vos références pour ce dossier: S6338GLMBIS	

<b>1 NATURE DE LA DEMANDE</b>							
Demande de brevet							
<b>2 TITRE DE L'INVENTION</b>							
	Dispositif de transfert d'eau et de chaleur entre deux flux d'air et application à l'humidification de gaz d'entrée de pile à combustible						
<b>3 DECLARATION DE PRIORITE OU REQUETE DU BENEFICE DE LA DATE DE DEPOT D'UNE DEMANDE ANTERIEURE FRANCAISE</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Pays ou organisation</th> <th>Date</th> <th>N°</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="3"> </td> </tr> </tbody> </table>	Pays ou organisation	Date	N°			
Pays ou organisation	Date	N°					
<b>4-1 DEMANDEUR</b>							
Nom  Suivi par Rue Code postal et ville Pays Nationalité Forme juridique N° SIREN Code APE-NAF N° de téléphone N° de télécopie Courrier électronique	L'AIR LIQUIDE, SOCIETE ANONYME A DIRECTOIRE ET CONSEIL DE SURVEILLANCE POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCEDES GEORGES CLAUDE Gabriel LE MOENNER 75 Quai d'Orsay 75321 PARIS CEDEX 07 France France Société anonyme 552 098 281 241A 01 40 62 51 27 01 40 62 56 95 gabriel.le_moenner@airliquide.com						

<b>5A MANDATAIRE</b>				
Nom	LE MOENNER			
Prénom	Gabriel			
Qualité	Liste spéciale, Pouvoir général: PG10568			
Cabinet ou Société	L'AIR LIQUIDE SA			
Rue	75 Qual d'Orsay			
Code postal et ville	75321 PARIS CEDEX 07			
N° de téléphone	01 40 62 51 27			
N° de télécopie	01 40 62 56 95			
Courrier électronique	gabriel.le_moenner@airliquide.com			
<b>6 DOCUMENTS ET FICHIERS JOINTS</b>				
	Fichier électronique	Pages	Détails	
Texte du brevet	textebrevet.pdf	7	D 4, R 2, AB 1	
Dessins	dessins.pdf	2	page 2, figures 3	
Désignation d'inventeurs				
Pouvoir général				
<b>7 MODE DE PAIEMENT</b>				
Mode de paiement	Prélèvement du compte courant			
Numéro du compte client	516			
<b>8 RAPPORT DE RECHERCHE</b>				
Etablissement immédiat				
<b>9 REDEVANCES JOINTES</b>	Devise	Taux	Quantité	Montant à payer
062 Dépôt	EURO	0.00	1.00	0.00
063 Rapport de recherche (R.R.)	EURO	320.00	1.00	320.00
068 Revendication à partir de la 11ème	EURO	15.00	4.00	60.00
Total à acquitter	EURO			380.00

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire. Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

Signé par

Signataire: FR, L' Air Liquide SA, G.Le Moenner

Emetteur du certificat: DE, D-Trust GmbH, D-Trust for EPO 2.0

Fonction

L'AIR LIQUIDE, SOCIETE ANONYME A DIRECTOIRE ET CONSEIL DE SURVEILLANCE POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCEDES GEORGES CLAUDE (Demandeur 1)



## BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

### Réception électronique d'une soumission

Il est certifié par la présente qu'une demande de brevet (ou de certificat d'utilité) a été reçue par le biais du dépôt électronique sécurisé de l'INPI. Après réception, un numéro d'enregistrement et une date de réception ont été attribués automatiquement.

Demande de brevet : X

Demande de CU :

<b>DATE DE RECEPTION</b>	16 septembre 2003	
<b>TYPE DE DEPOT</b>	INPI (PARIS) - Dépôt électronique	<b>Dépôt en ligne: X</b>
<b>N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUE PAR L'INPI</b>	0350542	<b>Dépôt sur support CD:</b>
<b>Vos références pour ce dossier</b>	S6338GLMBIS	

#### DEMANDEUR

Nom ou dénomination sociale	L'AIR LIQUIDE, SOCIETE ANONYME A DIRECTOIRE ET CONSEIL DE SURVEILLANCE POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCEDES GEORGES CLAUDE
Nombre de demandeur(s)	1
Pays	FR

#### TITRE DE L'INVENTION

Dispositif de transfert d'eau et de chaleur entre deux flux d'air et application à l'humidification de gaz d'entrée de pile à combustible

#### DOCUMENTS ENVOYES

package-data.xml	Requetefr.PDF	application-body.xml
Design.PDF	ValidLog.PDF	fee-sheet.xml
FR-office-specific-info.xml	Comment.PDF	textebrevet.pdf
dessins.pdf	Indication-bio-deposit.xml	request.xml

#### EFFECTUE PAR

Effectué par:	G.Le Moenner
Date et heure de réception électronique:	16 septembre 2003 11:39:38
Empreinte officielle du dépôt	A2:3D:EC:CC:EA:FD:1C:51:E8:AF:FC:4E:33:ED:80:EC:42:38:03:DE

/ INPI PARIS, Section Dépôt /

SIEGE SOCIAL  
INSTITUT 26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
NATIONAL DE 75800 PARIS cedex 09  
LA PROPRIÉTÉ Téléphone : 01 53 04 53 04  
INDUSTRIELLE Télécopie : 01 42 93 59 30

La présente invention concerne les dispositifs de transfert d'eau et de chaleur entre un premier et un second flux d'air et l'utilisation d'un tel dispositif pour l'humidification de l'air d'alimentation d'une pile à combustible.

Une installation d'alimentation en air de pile à combustible comprenant un dispositif de transfert d'eau et de chaleur entre les circuits d'entrée et de sortie d'air cathode est décrit dans le document FR-A-2 828 011, au nom de la Demanderesse.

La présente invention a pour objet de proposer un dispositif amélioré de ce type, de structure compacte et de coûts d'assemblage réduits et présentant une efficacité accrue avec de faibles pertes de charge.

Pour ce faire, selon une caractéristique de l'invention, le dispositif de transfert d'eau et de chaleur comprend un empilage d'au moins deux sous-ensembles de transfert de configuration lamellaire comportant chacun une structure de transfert à matériaux poreux hydrophiles disposée entre une première structure de distribution du premier flux d'air et une deuxième structure de distribution du deuxième flux d'air.

Selon des caractéristiques plus particulières de l'invention :

La structure de transfert comprend au moins une couche micro-poreuse et une couche macro-poreuse, avantageusement constituées sous la forme d'une couche de supportage à fibres longues, typiquement tissées.

Les couches poreuses d'un sous ensemble sont en contact local avec les couches poreuses d'un sous ensemble adjacent.

L'empilage est monté pressé entre des cordes de distribution de fluide munies d'organes de raccordement à des circuiteries, notamment de circuit d'air et d'eau pour l'humidification de l'air d'alimentation d'une pile à combustible.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront de la description suivante de modes de réalisation, donnée à titre illustratif mais nullement limitatif, faite en relation avec les dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique partielle en perspective et en éclaté d'un mode de réalisation d'un dispositif selon l'invention ; et

- les figures 2 et 3 sont des vues en plan des structures de distribution des premier et second flux d'air du dispositif de la figure 1.

5 Comme on le voit sur la figure 1, le dispositif selon l'invention comprend essentiellement un empilage de sous-ensembles de transfert de configurations lamellaires comportant chacun une structure de transfert poreuse intercalée entre une première structure de distribution du premier flux d'air (ou cellule d'évaporation) 1 et une deuxième structure de distribution du deuxième flux d'air  
10 (ou cellule de condensation) 2.

Plus précisément, la structure de transfert à matériau poreux hydrophile comprend au moins une couche micro-poreuse hydrophile 3 en contact avec une couche macro-poreuse hydrophile 4.

15 Dans l'exemple représenté sur la figure 1, chaque couche macro-poreuse 4, réalisée typiquement en fibres longues de verre ou de cellulose tissées, avantageusement un tissu serré de fibres de verre, est interposée entre deux couches micro-poreuses ou membranes 3, réalisées typiquement dans un matériau plastique hydrophile fritté, avantageusement en polyéther sulfone (PES), délimitant en haut et en bas les structures de transfert.

20 Outre son rôle de transport intrinsèque d'eau, la couche macro-poreuse assure un rôle de supportage mécanique pour assurer une séparation entre les deux couches micro-poreuses et garantir ainsi la présence d'un film capillaire entre ces deux parois capillaires, mais aussi pour supporter mécaniquement ces couches micro-poreuses afin de résister convenablement à la différence de  
25 pression entre les compartiments.

A cette fin, on choisira de préférence un tissu dont les fibres très longues restent tendues sous la pression et limitent la déformation irréversible des couches micro-poreuses tout en garantissant un transport transversal de l'eau liquide au sein de la structure tri couches, en transportant l'eau produite en  
30 excès dans certaines parties vers les zones où le bilan est déficitaire.

Chaque couche de l'empilement a typiquement une épaisseur comprise entre 1 et 5 mm, la dimension des pores des couches macro poreuses étant

comprise entre 50 et 250 microns et celle des couches micro-poreuses n'excédant pas 5 microns.

Comme on le voit sur les figures 2 et 3, les structures de transfert de fluide sont constituées par au moins une, typiquement deux couches de polycarbonate formant l'image l'une de l'autre par symétrie centrale et pouvant ainsi être obtenues à partir d'un même moule. Chaque couche est constituée d'un cadre qui délimite la zone d'échange dans lequel sont ménagés quatre trous collecteurs A-D pour le passage des gaz d'alimentation.

Pour un échange optimisé à contre-courant entre les flux d'air, de deux trous collecteurs opposés (A vers B dans la figure 2 et C vers D dans la figure 3) partent des canaux de guidage d'air 5 et 6, entrecoupés suivant un motif déterminé par des cloisons de renvoi de flux 7 décalées d'un passage à l'autre et permettant de réaliser des restrictions à l'écoulement garantissant une turbulence du flux d'air. Les restrictions sont disposées de telle façon que chaque passage ait le même nombre de restriction, ce qui permet d'obtenir une bonne maîtrise de la distribution de l'air entre les différents passages.

Le cadre périphérique comporte des découpes en retrait 8 pour permettre d'exposer des zones latérales débordantes 9 et 10 des couches poreuses 3 et 4, qui permettent, en configuration assemblée des couches et des sous-ensembles, de maintenir en relation capillaire les différentes couches poreuses antériorisant la répartition de l'eau liquide entre ces éléments et l'évacuation vers l'extérieur de l'eau produite en excès dans le dispositif de transfert. Cette évacuation vers l'extérieur de l'eau produite en excès permet d'éviter l'engorgement des couches poreuses mais également, grâce à la répartition ainsi obtenue dans toutes les couches de l'eau liquide produite en excès dans la pile, d'éviter l'assèchement des zones déficitaires en eau liquide. On obtient de plus une fonction de séparation de phases dans la partie condensation, où l'eau liquide est « aspirée » par les mèches de contact 9 et 10 et s'écoule par gravité vers le bas du dispositif pour évacuation par la sortie 12.

L'empilement des structures de transfert et de distribution, encollées périphériquement, est pressé entre des corps de distribution d'extrémité 20 et 21, typiquement également en polycarbonate ou PMMA, ayant des lumières de raccordement à des circuiteries de fluides de pile à combustible. Dans le mode

de réalisation représenté, le collecteur C est le collecteur de la veine de condensation pour le gaz humide qui est introduit à la base par une entrée 10 et appauvri en oxygène, c'est-à-dire pour la sortie de l'air appauvri de la pile à combustible. Ce collecteur a également une fonction de séparateur de phases, l'eau liquide en excès de la veine de condensation tombant vers le bas dans le corps d'extrémité inférieur pour être évacué par un trou d'évacuation 11. Le collecteur D est celui de l'entrée de la veine de condensation, c'est-à-dire la sortie d'air très humide de la pile. Corrélativement, comme on le voit sur la figure 2, le collecteur A est celui de l'entrée dans la veine d'évaporation, c'est-à-dire du flux de gaz sec en sortie du compresseur d'air alimentant la pile, le collecteur B étant celui de la sortie de la veine d'évaporation, c'est-à-dire de l'air humidifié dans le dispositif selon l'invention et fourni à la pile pour l'alimentation en oxygène de cette dernière.

Après assemblage, le dispositif est enveloppé périphériquement de façon étanche dans un film étanche, par exemple en cellophane ou en polyuréthane, pour éviter le dessèchement des couches poreuses lors des périodes de non utilisation de la pile à combustible.

Bien que l'invention ait été décrite en relation avec des modes de réalisation particuliers, elle ne s'en trouve pas limitée, mais est susceptible de modification ou de variantes qui apparaîtront à l'homme du métier dans le cadre des revendications ci-après.

En particulier, dans le cas où les propriétés capillaires de la couche macro-poreuse et le film d'eau résiduel entre cette dernière et la couche micro-poreuse adjacente permettent un transport suffisant de l'eau liquide, ou dans le cas où la pression dans les structures de condensation 2 est très proche de la pression atmosphérique, on n'a pas besoin d'assurer une étanchéité entre la couche macro-poreuse et cette structure de transfert, en supprimant ainsi une des couche micro-poreuse 3 à points de bulles élevés côté structure de condensation. Dans ce cas, il faut que la couche macro-poreuse 4 ait un point de bulle supérieur à la différence de pression entre la structure de condensation et la pression atmosphérique.



### REVENDEICATIONS

1. Dispositif de transfert d'eau et de chaleur entre un premier et un second flux d'air, comprenant un empilage d'au moins deux sous ensemble de transfert de configuration lamellaire comportant chacun une structure de transfert à matériaux poreux hydrophiles (3,4) disposée entre une première structure de distribution du premier flux d'air (1) et une deuxième structure de distribution du deuxième flux d'air (2).
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la structure de transfert comprend au moins une couche micro-poreuse (3) et une couche macro-poreuse (4).
3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que la couche macro-poreuse (4) est une couche de supportage en un matériau à fibres longues.
4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que la couche macro-poreuse (4) est réalisée dans un matériau formé de fibres de cellulose ou de verre.
5. Dispositif selon la revendication 3 ou la revendication 4, caractérisé en ce que la couche macro-poreuse (4) est constituée de fibres tissées.
6. Dispositif selon l'une des revendications 3 à 5, caractérisé en ce que la couche macro-poreuse (4) a des dimension de pores entre 50 et 250  $\mu$ .
7. Dispositif selon l'une des revendications 2 à 6, caractérisé en ce que la couche micro-poreuse (3) a une dimension de pores n'excédant pas 5 microns.
8. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce que la couche micro-poreuse (3) est réalisée en polyéthersulfone (PES).
9. Dispositif selon l'une des revendications 2 à 8, caractérisé en ce que les couches poreuses (3,4) ont chacune une épaisseur n'excédant pas 5 mm.
10. Dispositif selon l'une des revendications 2 à 9, caractérisé en ce que les couches poreuses d'un sous-ensemble sont en contact local (9, 10) avec les couches poreuses d'un sous-ensemble adjacent.

11. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que chaque structure de transfert (1,2) comprend au moins une plaque moulée en polycarbonate.

5 12. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'empilage est enveloppé périphériquement dans un film étanche.

13. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'empilage est monté pressé entre des corps de distribution de fluide (20,21) munis d'organes de raccordement à des circuiteries.

10 14. Utilisation d'un dispositif selon l'une des revendications précédentes, pour l'humidification de l'air d'alimentation d'une pile à combustible.

1/2

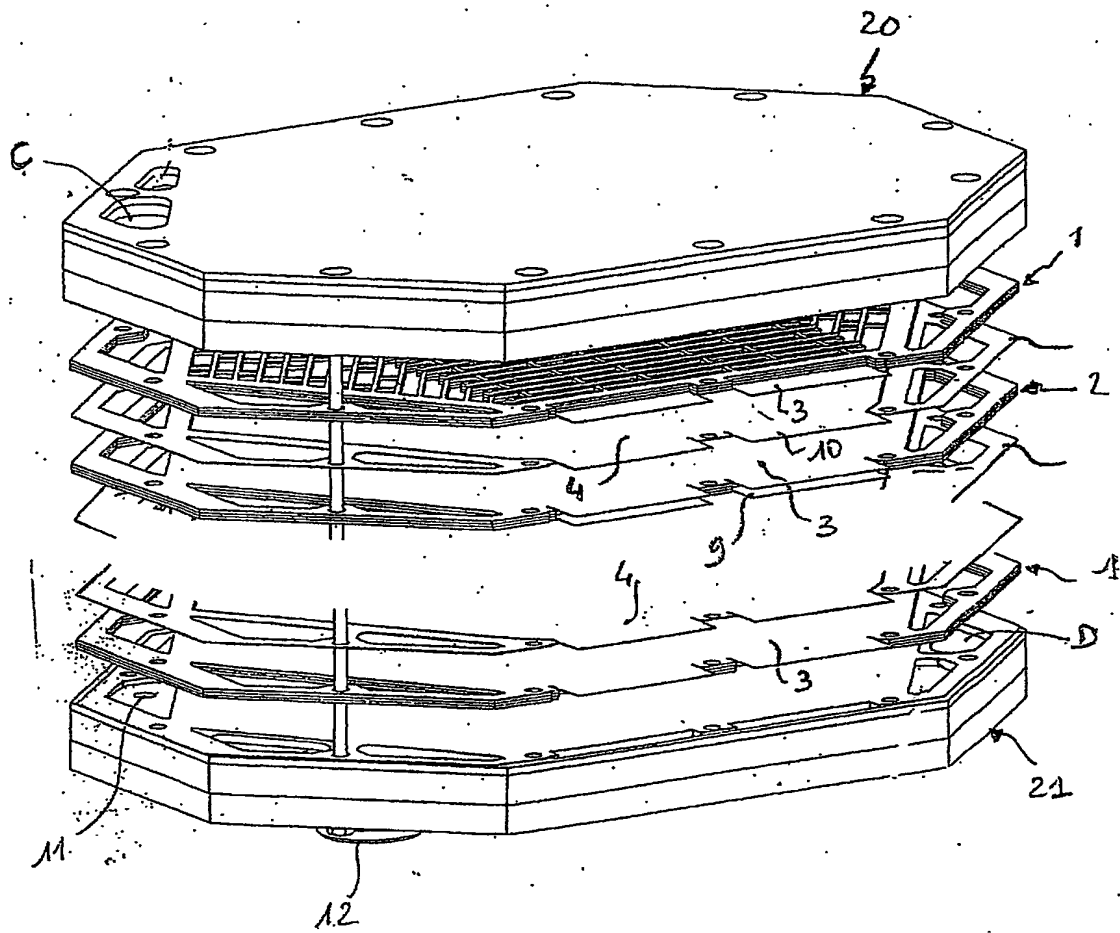
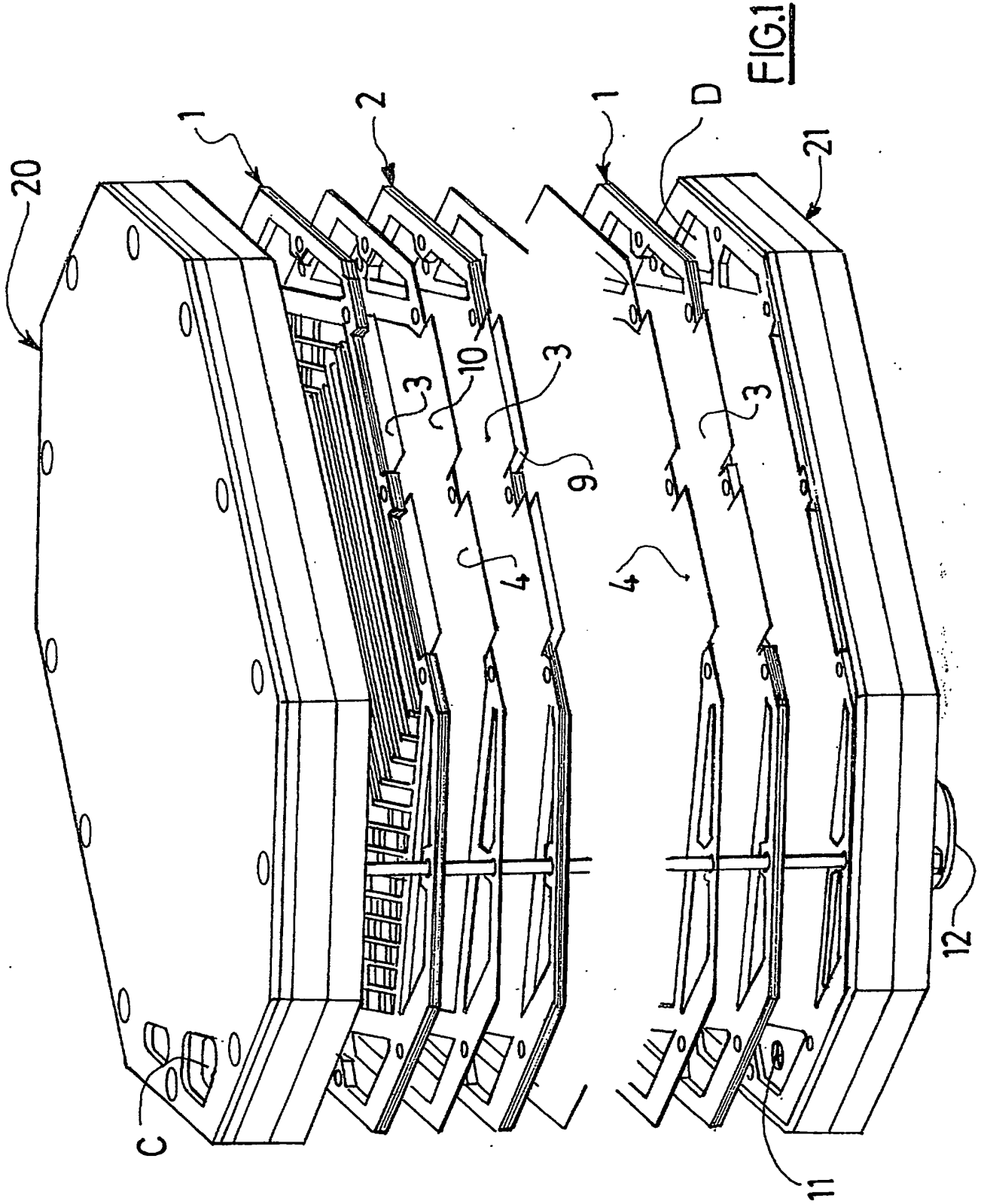


Fig. 1



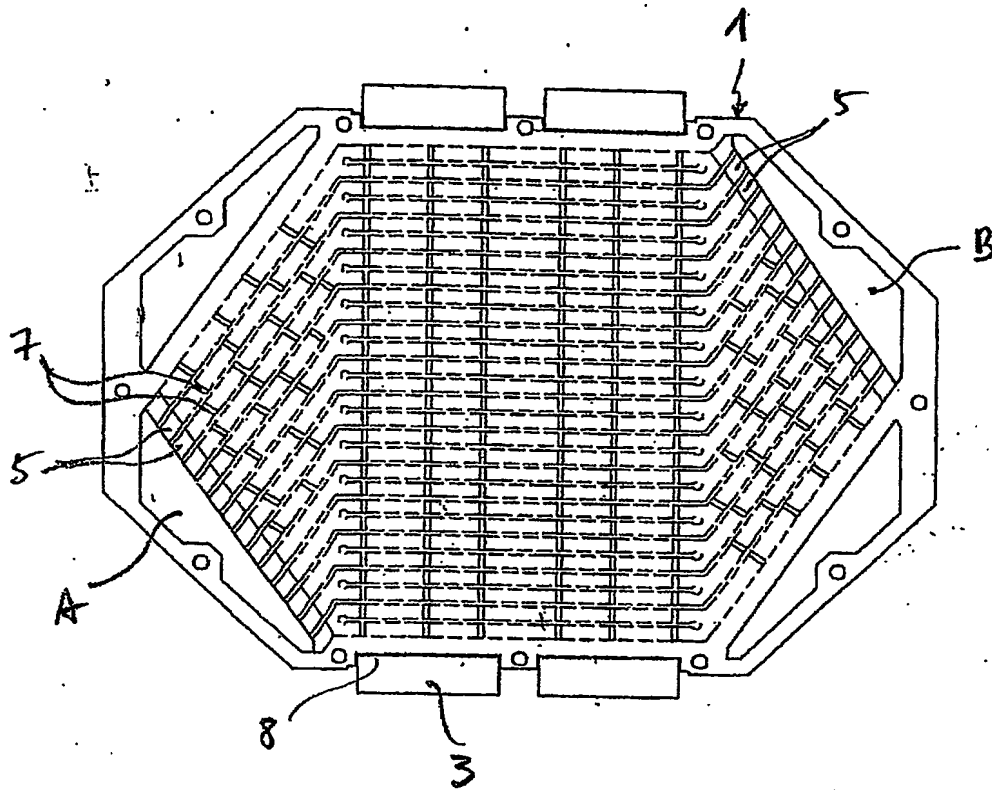


Fig. 2

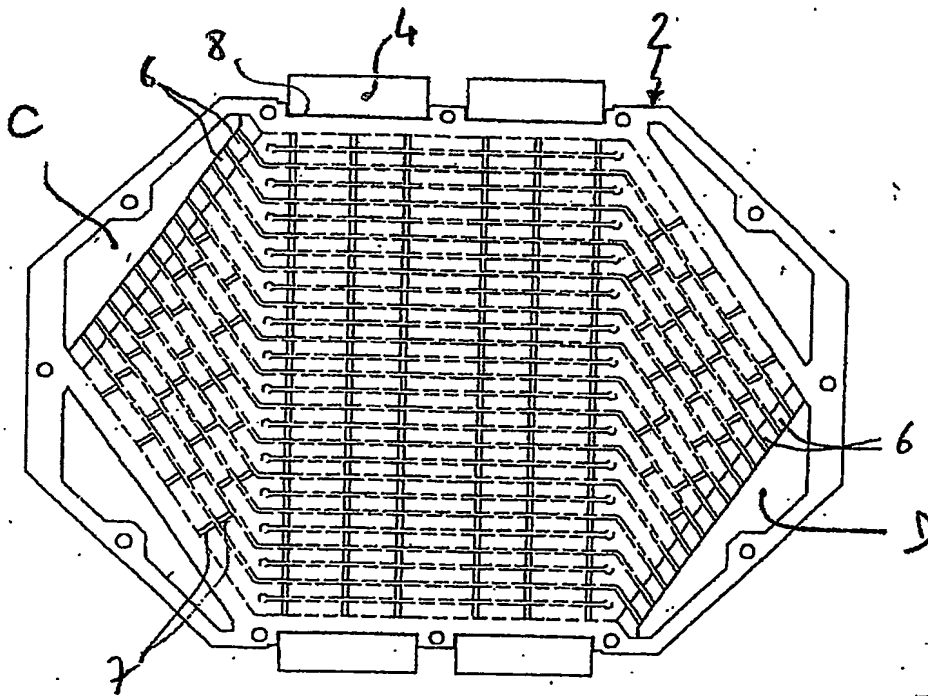


Fig. 3

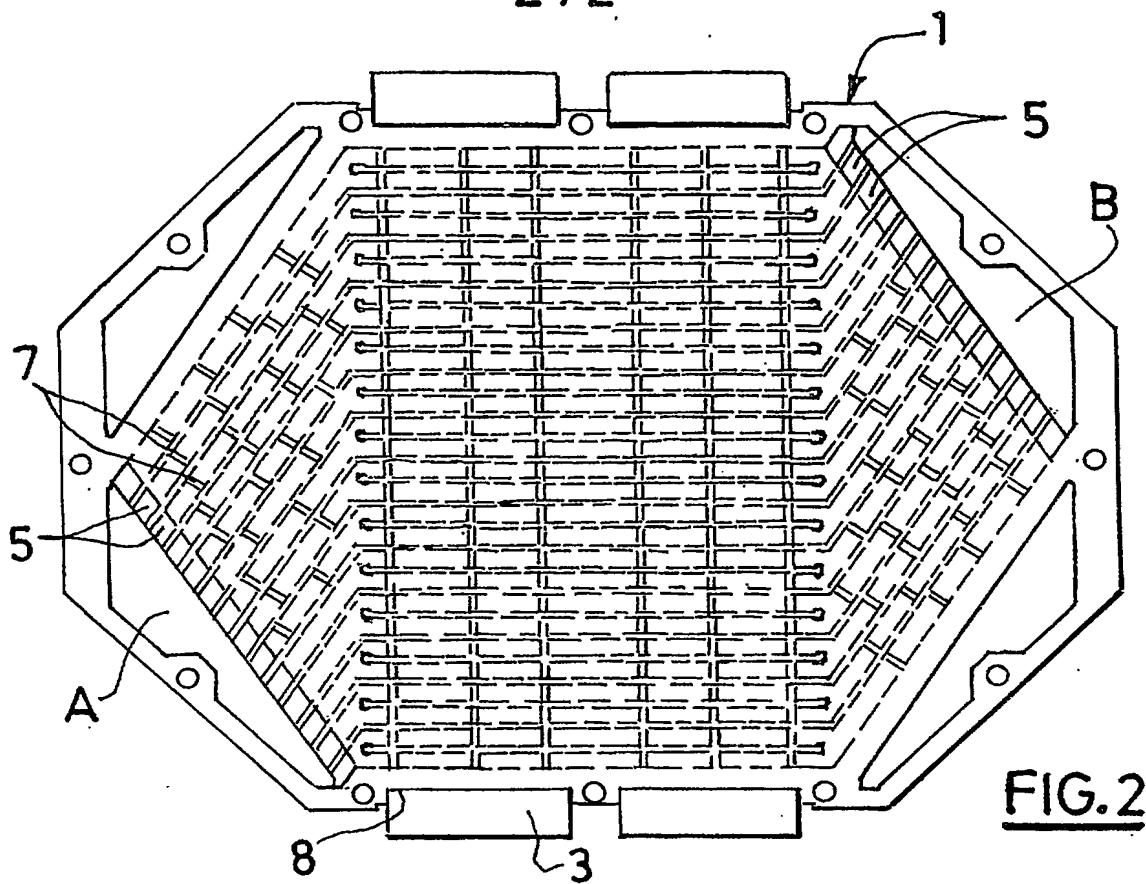


FIG. 2

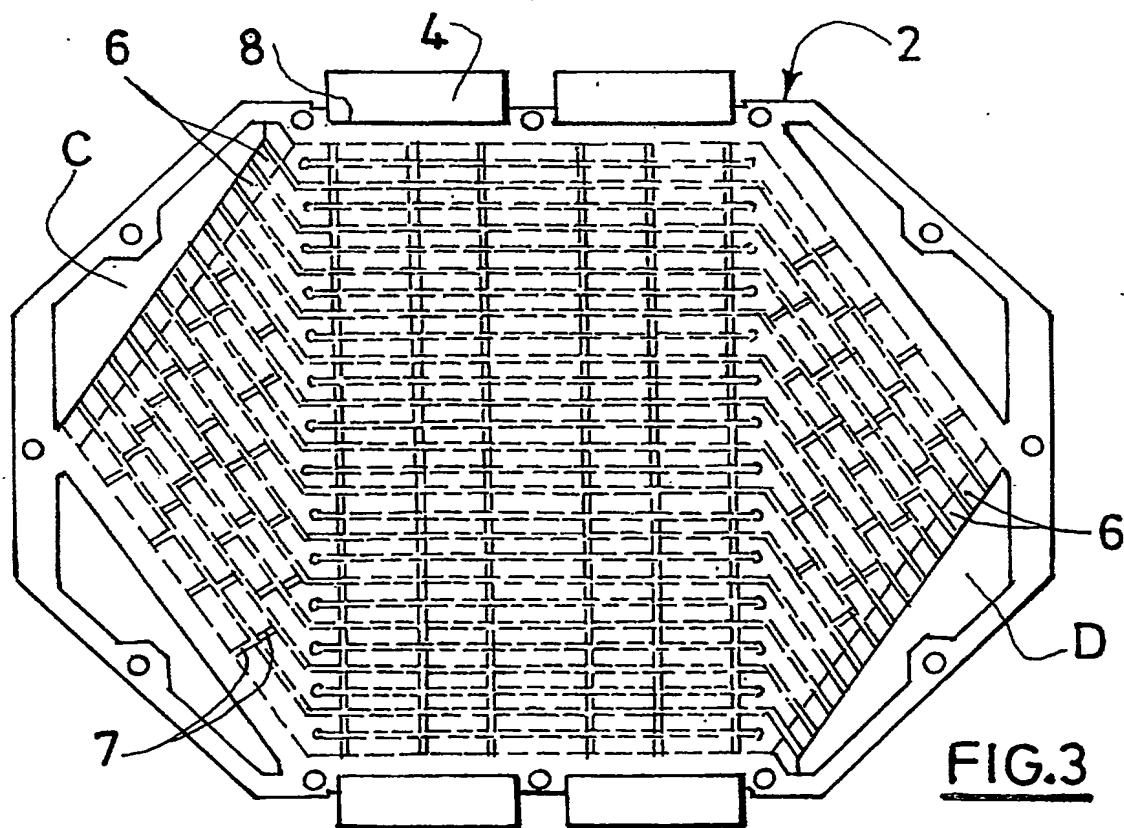


FIG. 3



## BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITE

### Désignation de l'inventeur

Vos références pour ce dossier	S6338GLMBIS
N°D'ENREGISTREMENT NATIONAL	
TITRE DE L'INVENTION	
	Dispositif de transfert d'eau et de chaleur entre deux flux d'air et application à l'humidification de gaz d'entrée de pile à combustible
LE(S) DEMANDEUR(S) OU LE(S) MANDATAIRE(S):	
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S):	
Inventeur 1	
Nom	ROBERGE
Prénoms	Guillaume
Rue	Bât. A3 53 bd Joliot Curie
Code postal et ville	38600 FONTAINE
Société d'appartenance	
Inventeur 2	
Nom	CHARLAT
Prénoms	Pierre
Rue	86, allée du Marais
Code postal et ville	38250 LANS EN VERCORS
Société d'appartenance	
Inventeur 3	
Nom	NOVET
Prénoms	Thierry
Rue	Impasse du Capiton
Code postal et ville	38190 BERNIN
Société d'appartenance	

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire. Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

#### Signé par

Signataire: FR, L' Air Liquide SA, G.Le Moenner

Emetteur du certificat: DE, D-Trust GmbH, D-Trust for EPO 2.0

#### Fonction

L'AIR LIQUIDE, SOCIETE ANONYME A DIRECTOIRE ET CONSEIL DE SURVEILLANCE POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCEDES GEORGES CLAUDE (Demandeur 1)

PCY/FR3004/050419

